

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-116448

(43) 公開日 平成8年(1996)5月7日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/41	B			
G 0 6 T 9/00				
H 0 3 M 7/30	A	9382-5K		

G 0 6 F 15/ 66 3 3 0 H

H 0 4 N 7/ 133 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-248123

(22) 出願日 平成6年(1994)10月13日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72) 発明者 鈴木 一弘

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ

ックス株式会社内

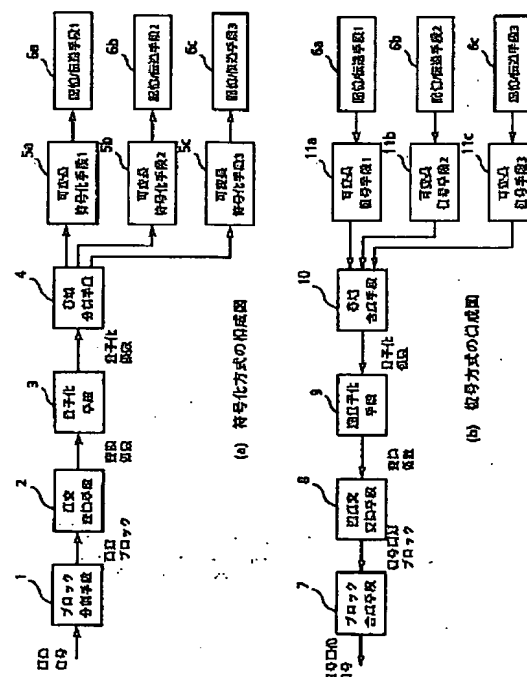
(74) 代理人 弁理士 小堀 益

(54) 【発明の名称】 画像信号の符号化装置及び復号装置

## (57) 【要約】

【目的】 符号データの入出力先である伝送路、蓄積デバイスの入出力速度の上限によらず、安定した速度での画像の符号化、復号が実現できる画像信号の符号化復号装置を提供すること。

【構成】 ブロック部分割手段1と、直交変換手段2と、量子化手段3と、可変長符号化手段とを備えた画像信号の符号化装置において、量子化係数を互いに素なる複数の部分集合に分割する帯域分割手段4と、量子化係数の部分集合ごとに可変長符号化して部分集合ごとの符号データを得る複数の可変長符号化手段5a、5b、5cと、部分集合ごとの符号データを個別に記憶または伝送する複数の記憶または伝送手段6a、6b、6cとを備えている。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 画像信号を  $M \times N$  画素 ( $M, N$  は正整数) の矩形領域である画素ブロックに分割するブロック分割手段と、前記画素ブロックに対して直交変換を施して変換係数を求める直交変換手段と、前記変換係数を所定の量子化特性で量子化して量子化係数を得る量子化手段と、前記量子化係数を可変長符号化して符号データを得る可変長符号化手段とを備えた画像信号の符号化装置において、  
前記量子化係数を互いに素なる複数の部分集合に分割する帯域分割手段と、  
前記量子化係数の部分集合ごとに可変長符号化して部分集合ごとの符号データを得る複数の可変長符号化手段と、  
前記部分集合ごとの符号データを個別に記憶または伝送する複数の記憶または伝送手段とを備えたことを特徴とする画像信号の符号化装置。

**【請求項 2】** 画像信号を  $M \times N$  画素 ( $M, N$  は正整数) の矩形領域である画素ブロックに分割するブロック分割手段と、前記画素ブロックに対して直交変換を施して変換係数を求める直交変換手段と、前記変換係数を所定の量子化特性で量子化して量子化係数を得る量子化手段と、前記量子化係数を可変長符号化して符号データを得る可変長符号化手段とを備えた画像信号の符号化装置において、  
前記変換係数を互いに素なる複数の部分集合に分割する帯域分割手段と、  
前記変換係数の部分集合ごとに量子化して部分集合ごとの量子化係数を得る複数の量子化手段と、  
前記部分集合ごとの量子化係数を可変長符号化して部分集合ごとの符号データを得る複数の可変長符号化手段と、  
前記部分集合ごとの符号データを個別に記憶または伝送する複数の記憶または伝送手段とを備えたことを特徴とする画像信号の符号化装置。

**【請求項 3】** 前記変換係数、または、前記量子化係数を互いに素なる複数の部分集合に分割する際に、前記変換係数、または、前記量子化係数のマトリクス内を、低域から高域にかけてジグザグに走査することによって得られる 1 次元系列の位置によって分割の境界を設定することを特徴とする請求項 1、または、請求項 2 に記載の画像信号の符号化装置。

**【請求項 4】** 符号データを記憶または伝送する記憶または伝送手段と、前記符号データを可変長復号して量子化係数を得る可変長復号手段と、前記量子化係数を逆量子化して変換係数を得る逆量子化手段と、前記変換係数を逆直交変換して復号画素ブロックを得る逆直交変換手段と、前記復号画素ブロックを合成して復号画像信号を生成するブロック合成手段とを備えた画像信号の復号装置において、

前記部分集合ごとの符号データを個別に記憶または伝送する記憶または伝送手段と、

前記部分集合ごとの符号データを個別に可変長復号して部分集合ごとの量子化係数を得る複数の可変長復号手段と、

前記部分集合ごとの量子化係数を合成して 1 ブロック分の量子化係数を得る帯域合成手段とを備えたことを特徴とする画像信号の復号装置。

**【請求項 5】** 符号データを記憶または伝送する記憶または伝送手段と、前記符号データを可変長復号して量子化係数を得る可変長復号手段と、前記量子化係数を逆量子化して変換係数を得る逆量子化手段と、前記変換係数を逆直交変換して復号画素ブロックを得る逆直交変換手段と、前記復号画素ブロックを合成して復号画像信号を生成するブロック合成手段とを備えた画像信号の復号装置において、

前記部分集合ごとの符号データを個別に記憶または伝送する記憶または手段と、

前記部分集合ごとの符号データを個別に可変長復号して部分集合ごとの量子化係数を得る複数の可変長復号手段と、

前記部分集合ごとの量子化係数を個別に逆量子化して部分集合ごとの変換係数を得る複数の逆量子化手段と、  
前記部分集合ごとの変換係数を合成して 1 ブロック分の変換係数を得る帯域合成手段とを備えたことを特徴とする画像信号の復号装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は画像信号の符号化復号装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 階調画像、カラー画像を効率的に符号化する手法は、これまでに種々考案されている。符号化方式には、原画像と同一の画像を再現できる可逆符号化と、情報損失を伴うために復号画像が原画像と一致しない非可逆符号化があり、一般に、非可逆符号化の方が高い圧縮率が得られる。直交変換符号化方式は、非可逆符号化方式の代表的なものである。

**【0003】** 以下、直交変換符号化方式の概要について説明する。

**【0004】** 直交変換符号化方式は、画像を画素の矩形領域である画素ブロックに分割し、画素ブロックごとに直交変換を施して周波数領域の信号に変換して符号化する。人物、風景等の自然画像と呼ばれる画像では画素値の自己相関性が高いため、直交変換後の信号電力のほとんどが低域の係数に集中する。この性質を利用して、直交変換後に低域の係数は精度を高く量子化して多くのビットを割当て、高域の係数は粗く量子化してビット数を削減することで、全体として圧縮の効果を得ている。

**【0005】** 直交変換符号化方式は、階調再現性が高

く、写真領域を高い圧縮率で符号化できる。しかし、文字などのエッジの多く含まれる画像に適用した場合には、高域の係数にまで電力が分布するために、符号化効率の低下や高域係数の切捨てによる画質劣化が発生することが知られている。

【0006】また、直交変換符号化方式では、画素ブロックの内容に依存して変換後の信号電力の分布が変動することや、可変長符号化の際の符号表のミスマッチといった理由から、画素ブロックごとの符号量が常に変動する性質をもっている。

【0007】図5に示すブロック図に従い、従来技術の構成について説明する。図において、100は、画像信号中から、 $m \times n$ 画素 ( $m, n$ は正整数)の画素ブロックを分割するブロック分割部、101は、前記画素ブロックに対して離散コサイン変換 (Discrete Cosine Transform, 以下DCTと記す)を施して変換係数を出力するDCT変換部、102は前記変換係数を所定の量子化特性で量子化して量子化係数を出力する量子化部、103は量子化特性を設定する量子化テーブル、104は前記量子化係数マトリクス内をジグザグに走査して並べかえるスキャン変換部、105は、ジグザグ走査順にならべられた量子化係数の組合せにたいして可変長符号を割当てる可変長符号化部、106は可変長符号を登録する符号テーブル、107は、前記可変長符号を出力順に蓄積するバッファ、108は伝

送路または蓄積部から構成される。

【0008】以下、図5に基づいて従来例の動作について説明する。

【0009】はじめにブロック分割部100において、画像信号から $m \times n$ 画素 ( $m, n$ は正整数)の画素ブロックが分割される。図6(a)は、 $8 \times 8$ の画素ブロックであり、以下このサイズを例に説明する。

【0010】DCT変換符号化部101では、分割された画素ブロックごとに、変換符号化方式の一つである離散コサイン変換 (DCT) 方式による符号化が行われる。なお、DCTによる直交変換符号化については、Wallace: "The JPEG Still Picture Compression Standard", Communications of the ACM (April, 1991)に開示される方式が知られている。

【0011】以下、DCT変換符号化部101の動作について詳細に説明する。

【0012】DCT変換部101には、入力される $8 \times 8$ 画素の矩形領域の画素ブロックに対してDCT変換が施される。 $8$ 次の2次元DCTの変換は、(1)式で与えられ、逆変換は(2)式となる。

【0013】

【数1】

$$F(u, v) = \frac{C(u)C(v)}{4} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 f(i, j) \cdot \cos \frac{(2i+1)u \pi}{16} \cos \frac{(2j+1)v \pi}{16} \quad (1)$$

$$f(i, j) = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u)C(v)F(u, v) \cdot \cos \frac{(2i+1)u \pi}{16} \cos \frac{(2j+1)v \pi}{16} \quad (2)$$

ここで、

【数2】

$$C(w) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & w=0 \\ 1 & w=1, 2, \dots, 7 \end{cases}$$

である。

【0014】また、 $f(i, j)$ は、画素ブロックの各要素を表し、 $i, j$ は要素の位置を表す。 $F(u, v)$ は、変換係数の各要素を表し、 $u, v$ は要素の位置を表す。 $C(w)$ は $C(u)$ 或いは $C(v)$ を表す。

【0015】図6(b)は、図6(a)に示す画素ブロックに(1)式で示される8次の2次元DCT変換を行って得られる変換係数である。図7に示すように変換係

$$F^Q(u, v) = (F(u, v) + (Q(u, v)/2)) / Q(u, v) \quad (F(u, v) \geq 0) \quad (4)$$

$$F^Q(u, v) = (F(u, v) - (Q(u, v)/2)) / Q(u, v) \quad (F(u, v) < 0) \quad (5)$$

ここで、 $F(u, v)$ 、 $Q(u, v)$ 及び $F^Q(u, v)$ は、それぞれ変換係数、量子化マトリクス及び量子

数のマトリクスの最も左上に位置する要素は、画素ブロックの平均輝度に相当することから直流係数と呼ばれる。直流係数以外の要素は、交流係数と呼ばれる。

【0016】また、交流係数は、図7に示すように右側の列ほど水平方向の高い周波数成分に対応し、また、下の行ほど垂直方向の高い周波数成分に対応する。マトリクスの最も右下の要素が水平、垂直方向とも最高の周波数成分に対応している。

【0017】DCT変換部101から出力された変換係数は、量子化部102において量子化され、量子化係数として出力される。量子化は、変換係数の各要素を、量子化マトリクスの対応する要素で除して商を求める処理であり、次式で定義される。

【0018】

係数の各要素を表す。 $u, v$ は要素の位置を表す。

【0019】図6(c)は、各周波数成分の視覚特性を

考慮して決定された量子化マトリクスの一例である。自然画像の場合は、信号電力は低域の係数に集中するため、図 6 (c) に示すように、低周波成分に対応する係数の量子化には小さな値を設定して精度の良い量子化を行い、高周波成分に対応する係数は大きな値で粗く量子化するのが一般的である。

【0020】図 6 (d) は、図 6 (b) に示す変換係数を図 6 (c) の量子化マトリクスで線形量子化して得られた量子化係数である。

【0021】量子化係数は、スキャン変換部 104 において、図 8 に示すマトリクスの 0~63 の数字の順にジグザグに走査して一次元化される。

【0022】可変長符号化部 105 では、一次元化された量子化係数がハフマン符号化される。直流成分と交流成分は、それぞれが個別に符号化される。符号化に使用されるハフマン符号は、符号テーブル 106 に登録される。

【0023】以下、直流係数の符号化について説明する。直流係数の場合は、ひとつ前のブロックの直流係数との差分を求め、図 9 に従ってグループ番号を決定する。この時のグループ番号がハフマン符号化される。また、差分がグループ内のどの数値に対応するかを示すためにグループ番号と同じビット数の付加ビットが追加される。

【0024】例えば、図 6 (d) の量子化係数において、一つ前のブロックの直流成分が 14 であったとすると、前ブロックとの直流成分の差分は、 $16 - 14 = +2$  となる。図 9 よりこの場合のグループ番号は 2 であることがわかり、図 10 に示す直流成分の符号表から、グループ番号 2 に対応する 2 進符号 '011' が符号となる。さらにグループ番号 2 に属する -3, -2, 2, 3 の 4 つの値を識別するために 2 ビットの情報が付加される。2 の場合には '10' が付加されることになる。

【0025】続いて交流係数の符号化について説明する。

【0026】交流係数は、図 8 のマトリクスの 1~63 の数字の順に符号化される。この順番で値が 0 でない係数（有効係数）が出現するまでのゼロ係数（無効係数）の連続する長さ（ゼロラン）をカウントする。有効係数が出現すると、図 11 に示すように、係数の値に応じてグループ番号が決定される。また、交流係数がグループ内のどの値をとるかを示す付加ビットも決定される。

【0027】交流係数の符号表では、以上に述べたゼロランと、それに続く有効係数のグループ番号の組合せに対してハフマン符号が割当てられる。図 12 は、ゼロランと有効係数のグループ番号による (0, 0) ~ (15, 15) の 256 通りの組合せを示す図である。それぞれの組合せに対して図 13 に示すような 2 進符号が与えられる。

【0028】以上のように、交流係数は、ゼロランと、

それに続く有効係数のグループ番号の組合せ、さらに有効係数がグループ内のどの数値に対応するかを示す付加ビットで符号化される。ブロック内の全有効係数を処理するまで、以上の動作を継続する。また、ブロック内の残りの交流係数がすべてゼロであることがわかれば、その時点で EOB（ブロック終端符号）を符号化して 1 ブロックの処理を完結することができる。

【0029】図 14 は、以上の手順にしたがって、図 6 (d) の量子化係数を符号化した例を示すものである。また、図 15 は符号として出力されるビット列を示すものである。画素あたり 8 ビット、ブロックあたり  $8 \times 8$  画素の全 512 ビットの情報が、63 ビットに圧縮されている。

【0030】復号の際には、上述したのと逆の手順でハフマン復号を行い、図 6 (d) の量子化係数を再現する。続いて、各量子化係数に図 6 (c) の量子化マトリクスの対応する要素を乗ずることによって、図 6 (e) の逆量子化係数を得る。さらに、逆量子化係数に (2) 式の逆 DCT 変換を施すことによって、図 6 (f) の復号画素ブロックを得ることができる。

【0031】以上の処理により、画像情報を変換符号化方式により符号化、復号することができる。変換符号化方式による符号データのサイズは、画素ブロックの内容に依存して変動する。

【0032】可変長符号化部 105 から出力された符号データは、可変長符号バッファ 107 に蓄積される。

【0033】以上の構成、及び動作に基づいて画像信号は、変換符号化方式によって符号化、復号される。

【0034】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、変換符号化方式によって画像信号を符号化した場合には、画素ブロックごとの内容に応じて符号量が変動し、画素ブロックが文字などのエッジや、印刷原稿の網点のような高周波成分を含む場合には、符号化効率が低下するという性質を持っていた。このため、変換符号化方式を実際の画像処理装置に適用する上では以下のような問題があった。

【0035】通常、符号データの入出力される速度は、伝送路の速度、蓄積デバイスの入出力速度に対応する上限値で制限される。

【0036】このため、符号化の際には、符号化効率が低下すると、一定速度で入力される画素ブロックに対する符号データの出力が増大することになり、符号データの発生量が前記上限値を越える場合には、画素ブロックの入力停止、あるいは画素ブロックの入力速度を低下させる必要があった。

【0037】また、復号の際には、圧縮率が低下すると、一定の復号画素ブロックを生成するのに必要な符号データ量が増大するため、復号器により多くの符号データを供給する必要がある。転送する符号データ量が、上

記上限値を越える場合には、画素ブロックの一定速度での復号に間に合わなくなり、復号画素ブロックの出力停止、あるいは復号画素ブロックの出力遅延が発生することになる。

【0038】これらの問題点は、具体的には以下のような状況で発生することが知られている。

【0039】1-1. 文字領域、または網点領域を含む原稿をスキャナ入力し、これを逐次符号化して記憶デバイスに蓄積する場合、文字領域ではエッジの存在によって発生符号量が增大するために記憶デバイスの入力速度が問題となる。

【0040】1-2. 記憶デバイスに蓄積された符号データを復号し、復号画像を逐次印字装置でプリントする場合には一定の復号速度が求められる。例えばゼログラフィ方式の印字装置では、画像信号を変調したレーザビームで一定速度で回転する感光材上に静電潜像を形成するために、画像信号は常に一定のクロックに同期して入力される必要があり、画像の復号速度の変動に合わせて画像クロックを変更したり停止することはできない。

【0041】2-1. カメラ等で入力されたデジタル動画像のフレーム信号、またはフレーム信号の差分信号を逐次符号化し、記憶デバイスに蓄積する場合には、被写体の動きが大きかったり、シーンチェンジが発生すると符号量が增大するため記憶デバイスの入力速度が問題となる。

【0042】2-2. あらかじめ記憶デバイスに蓄積されたデジタル動画像の符号データを読み出し、画像信号を復号する場合、一定の復号画素レートを満たせない場合には、コマ落としが発生し、品質の低下を招くことになる。

【0043】一方、入力データ値の分散が大きくなった場合になった場合でも高いデータ圧縮効果が得られるようにすることを目的として、映像情報データを離散コサイン変換等により符号化するに際して、変換後のデータを、「直流+交流低域」成分と、「交流高域」成分の二つに分けて、それぞれ専用の符号器で符号化する映像情報圧縮符号化装置が、特開平 5-236450号公報に記載されている。

【0044】しかしながら、同公報に記載の符号化装置においては、符号化効率の向上を目的とするため、分割された帯域毎に最適な符号表を用意する必要があり、また、それぞれの符号表を記憶するためのメモリが増加するという問題があった。また、同一の帯域を複数の異なる符号化器で符号化したのち、符号量に応じて何れの出力符号を選択するかを決定し、識別情報を付加して出力していたために、高速化の観点から余分な処理が発生していた。

【0045】したがって、本発明では、上述した問題点に鑑み、符号用メモリを増加することなく、符号データの出力先である伝送路、蓄積デバイスの入出力速度の

上限によらず、安定した速度での画像の符号化、復号が実現できる画像信号の符号化復号装置を提供することを目的としている。

【0046】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の発明においては、画像信号を $M \times N$ 画素（ $M$ 、 $N$ は正整数）の矩形領域である画素ブロックに分割するブロック分割手段と、前記画素ブロックに対して直交変換を施して変換係数を求める直交変換手段と、前記変換係数を所定の量子化特性で量子化して量子化係数を得る量子化手段と、前記量子化係数を可変長符号化して符号データを得る可変長符号化手段とを備えた画像信号の符号化装置において、前記量子化係数を互いに素なる複数の部分集合に分割する帯域分割手段と、前記量子化係数の部分集合ごとに可変長符号化して部分集合ごとの符号データを得る複数の可変長符号化手段と、前記部分集合ごとの符号データを個別に記憶または伝送する複数の記憶または伝送手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0047】また、本発明の請求項2に記載の発明においては、画像信号を $M \times N$ 画素（ $M$ 、 $N$ は正整数）の矩形領域である画素ブロックに分割するブロック分割手段と、前記画素ブロックに対して直交変換を施して変換係数を求める直交変換手段と、前記変換係数を所定の量子化特性で量子化して量子化係数を得る量子化手段と、前記量子化係数を可変長符号化して符号データを得る可変長符号化手段とを備えた画像信号の符号化装置において、前記変換係数を互いに素なる複数の部分集合に分割する帯域分割手段と、前記変換係数の部分集合ごとに量子化して部分集合ごとの量子化係数を得る複数の量子化手段と、前記部分集合ごとの量子化係数を可変長符号化して部分集合ごとの符号データを得る複数の可変長符号化手段と、前記部分集合ごとの符号データを個別に記憶または伝送する複数の記憶または伝送手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0048】さらに、本発明の請求項3に記載の発明においては、請求項1、または請求項2のいずれか1項に記載の画像信号の符号化装置において、前記変換係数、または、前記量子化係数を互いに素なる複数の部分集合に分割する際に、前記変換係数、または、前記量子化係数のマトリクス内を、低域から高域にかけてジグザグに走査することによって得られる1次元系列の位置によって分割の境界を設定することを特徴とする。

【0049】また、本発明の請求項4に記載の発明においては、符号データを記憶または伝送する記憶または伝送手段と、前記符号データを可変長復号して量子化係数を得る可変長復号手段と、前記量子化係数を逆量子化して変換係数を得る逆量子化手段と、前記変換係数を逆直交変換して復号画素ブロックを得る逆直交変換手段と、前記復号画素ブロックを合成して復号画像信号を生成するブロック合成手段とを備えた画像信号の復号装置にお

いて、前記部分集合ごとの符号データを個別に記憶または伝送する記憶または伝送手段と、前記部分集合ごとの符号データを個別に可変長復号して部分集合ごとの量子化係数を得る複数の可変長復号手段と、前記部分集合ごとの量子化係数を合成して1ブロック分の量子化係数を得る帯域合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0050】さらに、本発明の請求項5に記載の発明においては、符号データを記憶または伝送する記憶または伝送手段と、前記符号データを可変長復号して量子化係数を得る可変長復号手段と、前記量子化係数を逆量子化して変換係数を得る逆量子化手段と、前記変換係数を逆直交変換して復号画素ブロックを得る逆直交変換手段と、前記復号画素ブロックを合成して復号画像信号を生成するブロック合成手段とを備えた画像信号の復号装置において、前記部分集合ごとの符号データを個別に記憶または伝送する記憶または伝送手段と、前記部分集合ごとの符号データを個別に可変長復号して部分集合ごとの量子化係数を得る複数の可変長復号手段と、前記部分集合ごとの量子化係数を個別に逆量子化して部分集合ごとの変換係数を得る複数の逆量子化手段と、前記部分集合ごとの変換係数を合成して1ブロック分の変換係数を得る帯域合成手段とを備えたことを特徴とするものである。

#### 【0051】

【作用】画像信号からブロック分割手段によって、 $M \times N$ 画素 ( $M, N$ は正整数)の画素ブロックを分割し、直交変換を施して変換係数を得る。この変換係数を量子化手段によって量子化することで情報を削減して量子化係数が得られる。量子化係数は、複数の部分集合に分割され、複数の可変長符号化手段によって部分集合ごとの符号データに個別に符号化されるので、処理を高速化することができる。また、部分集合ごとの符号データは、全量子化係数を可変長符号化した符号データに比べて小さいため、個別の記憶または伝送手段による記憶または伝送に要する時間を低減することができる。

【0052】符号データを蓄積した、または、伝送する記憶または伝送手段より、部分集合ごとの符号データを得て、複数の可変長復号手段によって部分集合ごとの量子化係数を復号する。符号データの読み出し動作、または伝送動作、及び、可変長復号動作が並列して行われることになるので、処理が高速になる。上記手順で得られた量子化係数を逆量子化して変換係数を得たのち、逆直交変換を施して復号画素ブロックを得ることができる。復号画素ブロックを合成することで復号画像信号が再現される。可変長復号処理以降の処理速度は変動しないので、上記並列動作により、安定した復号速度が得られる。

#### 【0053】

【実施例】図1(a)は、本発明の符号化方式の原理を

説明する図である。図に従って構成を説明する。

【0054】図において、1は、画像信号から $M \times N$ 画素 ( $M, N$ は正整数)の矩形領域から成る画素ブロックを分割するブロック分割手段、2は、前記画素ブロックに直交変換を施して変換係数を得る直交変換手段、3は、前記変換係数を量子化し、量子化係数を出力する量子化手段、4は、前記変換係数を複数の帯域に分割する帯域分割手段、5a, 5b, 5cは、帯域ごとに分割されたそれぞれの量子化係数を可変長符号化して符号データを出力する可変長符号化手段、6a, 6b, 6cは前記符号データを蓄積、または、伝送する記憶/伝送手段である。

【0055】以下、図1(a)に基づいて符号化動作について説明する。

【0056】従来の変換符号化方式と同様に、画像信号は、ブロック分割手段1によって $M \times N$ 画素の画素ブロックに分割される。画素ブロックは、直交変換手段2によって直交変換が施され、周波数空間の情報である変換係数に変換される。

【0057】変換係数は、量子化手段3によって所定の量子化特性で量子化され、量子化係数として出力される。

【0058】量子化係数は、帯域分割手段4において、所定の順序によって1次元系列に並べかえられる。さらに、量子化係数は、1次元系列中に予め設定された位置によって複数の部分集合(帯域)に分割される。これらの帯域への分割は、帯域同士が互いに重なり合いを持たない、すなわち、複数の帯域に属する量子化係数がないように、互いに素となるように行なわれる。

【0059】図2は、 $8 \times 8$ 画素ブロックに直交変換、及び量子化を施して得られる $8 \times 8$ の量子化係数と、これを1次元系列化する順番、および、互いに素な帯域への分割について説明する図である。図中の0から63の数字は、この量子化係数を1次元化するときの走査順を示す。図中の太線は、帯域の分割位置として“20”、“48”が与えられたときに量子化係数が分割される境界を示す。図中の境界線により、走査順序で0~20までの量子化係数(帯域1)と、21~48の量子化係数(帯域2)、および49~63の量子化係数(帯域3)に分割することができる。

【0060】帯域分割手段4によって分割された量子化係数は、可変長符号化手段5a, 5bにおいて個別に可変長符号化される。なお、図2の帯域1に属する量子化係数を可変長符号化する場合には、従来方式と同様に“0”の位置の量子化係数には直流成分の符号化が適用され、“1~20”の量子化係数には交流成分の符号化が適用される。また、帯域2、帯域3の場合には、それぞれ“21~48”、“49~63”の量子化係数に対して交流成分の符号化が適用される。いずれの帯域においても、最終係数位置までの係数値がすべてゼロである

場合には、EOB（ブロック終端符号）を符号化して、当該帯域の符号化動作を完了するものとする。

【0061】以上の手順により、帯域ごとに符号化された符号データは、個別に記憶／伝送手段6a、6b、6cで蓄積、または、伝送される。

【0062】図1（b）は、本発明の復号方式の原理を説明する図である。以下、図に従って構成を説明する。

【0063】図において、11a、11b、11cは、記憶／伝送手段6a、6b、6cに蓄積または、伝送された帯域ごとの符号データを復号して符号化の際の量子化係数を帯域ごとに再構成する可変長復号手段、10は、前記帯域ごとの量子化係数を合成して画素ブロックに対応する量子化係数を出力する帯域合成手段、9は、前記量子化係数を逆量子化して帯域ごとの変換係数を得る逆量子化手段、8は前記変換係数に逆直交変換を施して復号画素ブロックを生成する逆直交変換手段、7は復号画素ブロックを合成して、復号画像を再構成するブロック合成手段である。

【0064】図1（b）に基づいて復号動作について説明する。

【0065】図1（b）において、記憶／伝送手段6a、6b、6cには、本発明の符号化方式による帯域ごとの符号データが個別に蓄積、または、伝送され、可変長復号手段11a、11b、11cによって復号され、帯域ごとの量子化係数が再構成される。帯域合成手段10では、符号化の際の帯域分割と逆の手順によって1ブロック分の量子化係数を合成する。量子化係数は、逆量子化手段9によって逆量子化され、変換係数が再現される。変換係数は、逆直交変換手段8において逆直交変換を施され、復号された画素ブロックは、ブロック合成手段7において合成され、復号画像が再現される。

【0066】以上の構成、および、動作により、画像信号を符号化復号することができる。

【0067】なお、以上では、分割する帯域数を3として説明したが、本発明ではこれに限定するものではなく、2分割、または3分割以上の分割数も可能である。

【0068】また、図1（a）における、量子化手段3によって量子化された量子化係数に対し、帯域分割手段4で帯域分割を行っているが、量子化手段3と帯域分割手段4を入れ替えることも可能である。すなわち、直交変換手段2の出力する変換係数に対して帯域分割を施したのち、帯域ごとの変換係数を個別に量子化する複数の量子化手段3を備えることによっても本発明による効果が得られる。

【0069】図1（b）の復号方式においても、同様に逆量子化手段9と帯域合成手段10の接続関係を入れ替えることができる。その場合、可変長復号手段11a、11b、11cによって可変長復号された帯域ごとの量子化係数に対応する複数の逆量子化手段9を備え、帯域ごとに逆量子化を行って得られる帯域ごとの変換係数

が、帯域合成手段10によって合成され、変換係数が得られる。

#### 【0070】実施例1

図3に基づいて本発明の実施例の構成について説明する。なお、以下では8×8画素の画素ブロックを処理の単位として説明するが、本発明はこれに限定するものではない。

【0071】図3（a）は本発明の符号化方式の実施例の構成図である。図において、100は画像信号より8×8画素の矩形領域を画素ブロックとして分割するブロック分割部、101は前記画素ブロックに対して2次元のDCT変換を施して変換係数を得るDCT変換部、102は、前記変換係数を量子化して帯域ごとの量子化係数を出力する量子化部、103は前記変換係数を線形量子化するための量子化特性を量子化マトリクスとして設定した量子化テーブル、109は前記量子化係数を1次元の系列に並べ換え替えるとともに、所定の係数位置を境界として変換係数を2つの帯域に分割するスキャン分割部、105a、105bは前記帯域ごとの量子化係数を所定の手順にしたがって個別に可変長符号化し帯域ごとの符号データとして出力する可変長符号化部、106は可変長符号化部105a、105bが使用する可変長符号を登録した符号テーブル、107a、107bは前記帯域ごとの符号データを蓄積する符号バッファ、108a、108bは前記符号バッファ内の符号データを伝送するための伝送路、または、前記符号バッファ内の符号データを蓄積するための蓄積部である。

【0072】なお、図中、図5の構成と対応する部には同一番号を付している。

【0073】図4は図3（a）におけるスキャン分割部109の構成を示す図である。以下、図に基づいて構成を説明する。

【0074】図において、70は入力される量子化係数を蓄積する係数バッファ、71は係数バッファ70より読み出される量子化係数のアドレスを生成するアドレス生成部、72は係数バッファ70から読み出された量子化係数の出力先を切り替えるセレクタ、73はアドレス生成部71の出力するアドレス情報に基づいてセレクタ72への切り替え指示を出力する切り替え判定部、74a、74bは1次元系列に走査された量子化係数を蓄積する1次元係数バッファ、である。

【0075】以下、図3（a）に基づいて符号化動作について説明する。

【0076】ブロック分割部100、DCT変換部101、量子化部102の動作については、従来技術の項で説明したので省略する。

【0077】図4に基づいてスキャン分割部109の動作について説明する。

【0078】量子化部102から出力された量子化係数は、まず係数バッファ70に蓄積され、アドレス生成部

71から出力される係数読み出しアドレスに対応する量子化係数がセクタ72に出力される。アドレス生成部71から出力される係数読み出しアドレスは、例えば、図2に示すように、変換係数マトリクス内をジグザグに走査する順序に対応するものである。また、この係数読み出しアドレスは、切り替え判定部73にも入力される。切り替え判定部73では、入力される係数読み出しアドレスが、ジグザグ走査順に対応づけて設定された境界位置より前であるか後であるかを判定して、セクタ72への切り替え指示を出力する。例えば、図2の量子化係数マトリクスにおいて、ジグザグ走査順の35番目が境界位置となっている場合、切り替え判定部73では、係数バッファ70より読み出される量子化係数がジグザグ走査の順番で0~35の場合と36~63の場合を判定して切り替え指示を出力する。

【0079】セクタ72においては、切り替え判定部73の切り替え指示に基づいて、係数バッファ70より読み出されるジグザグ走査順0~35の量子化係数を1次元係数バッファ74aに、ジグザグ走査順36~63の量子化係数を1次元係数バッファ74bに切り替えて出力する。

【0080】1次元係数バッファ74a、74bに蓄積された量子化係数は、可変長符号化部105a、105bで個別に可変長符号化される。但し、ジグザグ走査順0の量子化係数は、可変長符号化部105aにおいて、直流の符号化が適用されるものとする。可変長符号化動作については、既に従来技術の項、および本発明の原理の部分で説明したので省略する。

【0081】符号バッファ107a、107b、伝送路または蓄積部108a、108bについても、同様の理由で説明を省略する。

【0082】以上の構成、および動作によって画像信号を符号化することができる。

【0083】図3(b)は、本発明の復号方式の実施例の構成図である。図において、208a、208bは伝送路または蓄積部、207a、207bは帯域ごとの符号データを蓄積する符号バッファ、105a、105bは帯域ごとの符号データを復号する可変長復号部、106は可変長復号のための符号表を設定する符号テーブル、209は帯域ごとに復号された1次元の量子化係数を走査変換するとともに合成して1ブロック分の量子化係数を生成するスキャン合成部、202は前記量子化係数に逆量子化を施して変換係数を再現する逆量子化部、103は逆量子化特性を設定した逆量子化テーブル、201は前記変換係数をIDCT(Inverse DCT)変換して復号画素ブロックを出力するIDCT変換部、200は復号画素ブロックを合成して復号画像信号を構成するブロック合成部、である。

【0084】以下、図3(b)に基づいて動作について説明する。

【0085】本発明の符号化方式の実施例によって生成された帯域ごとの符号データは、伝送路または蓄積部108a、108bより読み出され、符号バッファ107a、107bに蓄積される。さらに、可変長復号手段105a、105bによって復号され、帯域ごとの量子化係数が復元される。復号テーブル206には、符号化の際に符号テーブル106に設定された符号に対応する符号表が設定される。

【0086】帯域ごとの量子化係数は、スキャン合成部209で再合成され、さらに1次元のデータ系列から、1ブロック分の量子化係数マトリクスに走査変換される。

【0087】量子化係数は、その後逆量子化部202において、符号化の際に量子化テーブル103に設定された量子化特性に対応する量子化特性で逆量子化が施され、変換係数が生成される。

【0088】変換係数は、IDCT変換部201においてDCTの逆変換処理が施され、復号画素ブロックが再生される。復号画素ブロックは、ブロック合成部200において合成され、復号画像信号が再現される。

【0089】以上の構成、及び動作により、本発明の符号化方式によって生成された符号データを復号し、画像信号を再現することができる。

【0090】なお、本実施例においては、直交変換としてDCT変換を例にとって説明したが、本発明はこれに限定するものではなく、アダマール変換、スラント変換等の他の直交変換方式を利用することも可能である。

【0091】スキャン分割部109においては、変換係数を1次元化するのにジグザグスキャン順を用いているが、他の走査順であっても構わない。また、係数の分類も2組に限定するものではない。

【0092】また、図3(a)に示す本発明の符号化方式の実施例においては、量子化部102によって量子化された量子化係数に対し、スキャン分割部109で帯域分割を行っているが、量子化部102とスキャン分割部109を入れ替えることも可能である。すなわち、DCT変換部101の出力する変換係数に対して帯域分割を施したのち、帯域ごとの変換係数を個別に量子化しても、本発明による効果が得られる。

【0093】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明では、直交変換符号化方式における速度変動の要因である可変長符号化部、可変長復号部を並列化し、符号データの入出力を分散させたので、符号データの入出力速度を低減することができる。

【0094】これにより、伝送速度の遅い伝送路や、入出力速度の遅い蓄積装置によっても安定して符号データの入出力が可能となり、高域係数の多く発生する画素ブロックが連続しても画像信号の入出力を停止したり、また、入出力速度を低下させることなく符号化、復号動作



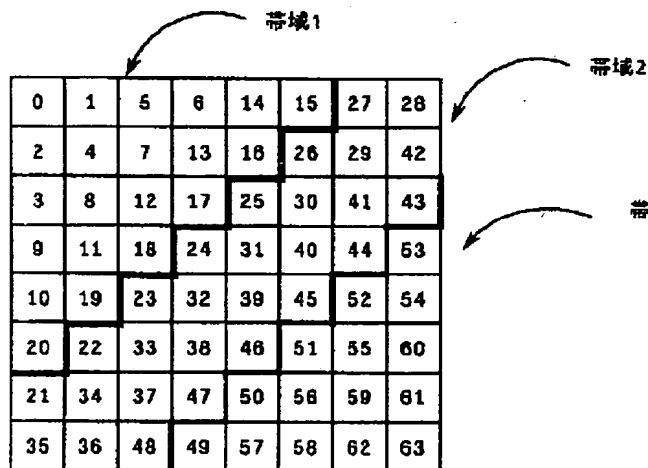
が可能となる。

【0095】また、並列化の数を増減することにより、さまざまな伝送路や、蓄積装置の場合に対応できることになるので、システム構成の柔軟性を向上することができる。

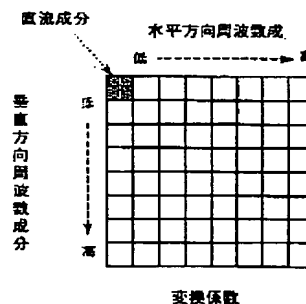
#### 【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の原理説明図である。  
 【図2】 帯域分割を説明する図である。  
 【図3】 本発明の実施例の構成図である。  
 【図4】 スキャン分割部の構成図を示す図である。  
 【図5】 従来技術の構成図である。  
 【図6】 DCT変換と量子化の例を示す図である。  
 【図7】 変換係数を示す図である。  
 【図8】 ジグザグスキャンによる1次元化の説明図である。  
 【図9】 直流係数のグループ化を示す図である。  
 【図10】 直流係数のハフマン符号表を示す図である。  
 【図11】 交流係数のグループ化を示す図である。  
 【図12】 交流係数の2次元ハフマン符号化を示す図である。  
 【図13】 交流係数のハフマン符号表（一部抜粋）を示す図である。

【図2】



【図7】



【図9】

グループ番号	直流成分の値	付加ビット数
0	0	0
1	-1	1
2	-3, -2, 3	2
3	-7, -4, 4, 7	3
4	-15, -8, 8, 15	4
5	-31, -16, 16, 31	5
6	-63, -32, 32, 63	6
7	-127, -64, 64, 127	7
8	-255, -128, 128, 255	8
9	-511, -256, 256, 511	9
10	-1023, -512, 512, 1023	10
11	-2047, -1024, 1024, 2047	11
12	-4095, -2048, 2048, 4095	12
13	-8091, -4096, 4096, 8091	13
14	-16383, -8092, 8092, 16383	14
15	-32767, -16384, 16384, 32767	15

【図15】

011 10 01 10 01 10 10 0 10 1 111011 1 1111111001 11111111001 11111111001 1010  
 (全63ビット)

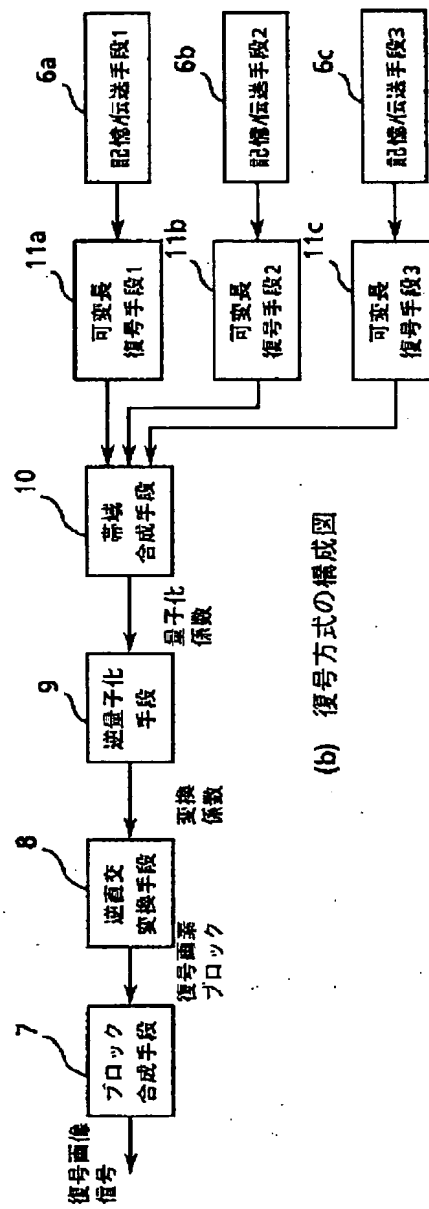
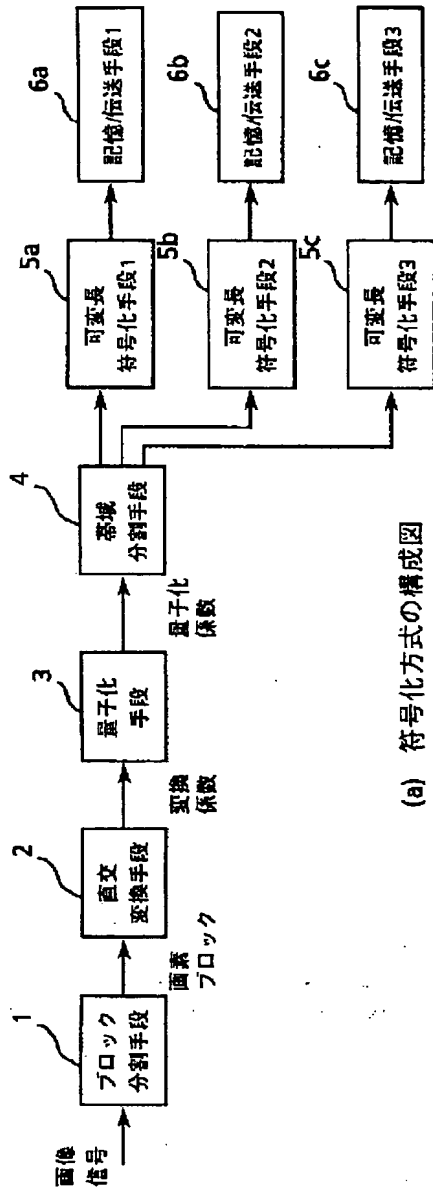
【図14】 図6(c)の量子化係数の符号化例を示す図である。

【図15】 出力されるビット列を示す図である。

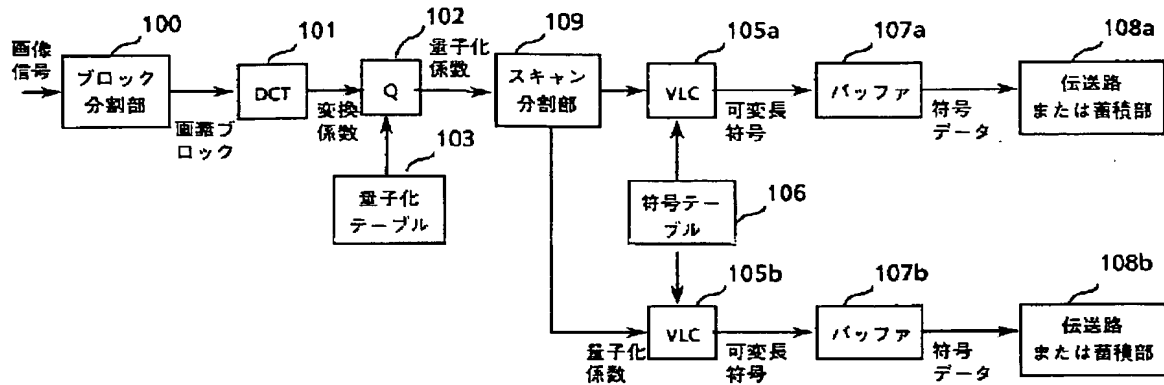
#### 【符号の説明】

1…ブロック分割手段、2…直交変換手段、3…量子化手段、4…帯域分割手段、5a, 5b, 5c…可変長符号化手段、6a, 6b, 6c…記憶／伝送手段、7…ブロック合成手段、8…逆直交変換手段、9…逆量子化手段、10…帯域合成手段、11a, 11b, 11c…可変長復号手段、70…係数バッファ、71…アドレス生成部、72…セクタ、73…切り替え判定部、74a, 74b…1次元係数バッファ、100…ブロック分割部、101…DCT変換部、102…量子化部、103…量子化テーブル、104…ジグザグスキャン変換部、105, 105a, 105b…可変長符号化部、106…符号テーブル、107, 107a, 107b…符号バッファ、108, 108a, 108b…伝送路または蓄積部、109…スキャン分割部、200…ブロック合成部、201…IDCT変換部、202…逆量子化部、203…逆量子化テーブル、204…逆ジグザグ変換部、205a, 205b…可変長復号部、206…復号テーブル、207a, 207b…符号バッファ、209…スキャン合成部

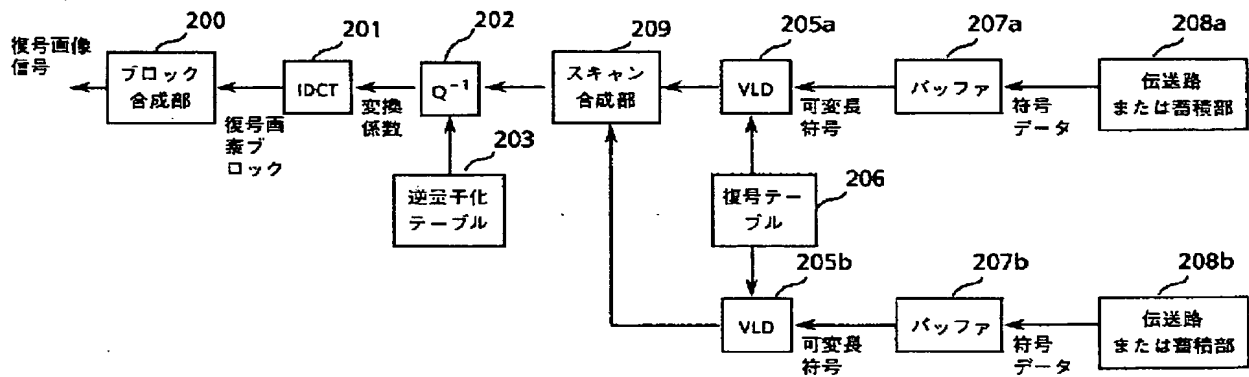
【図 1】



【図3】

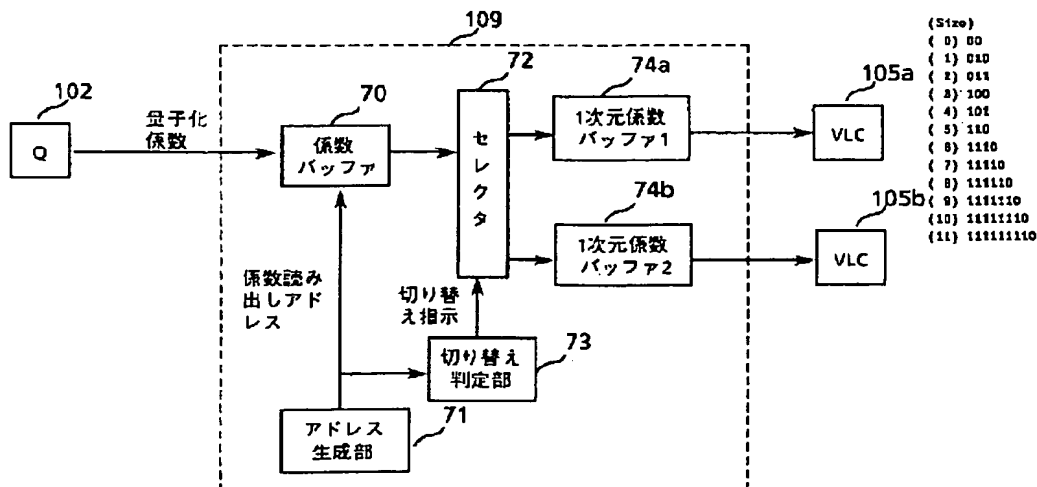


(a) 符号化方式の構成図



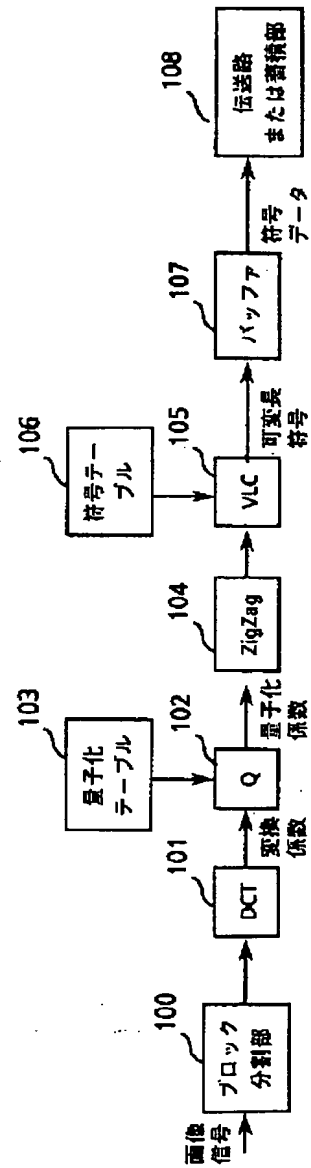
(b) 復号方式の構成図

【図4】



【図10】

【図 5】



【図6】

169	167	169	168	163	160	158	152	253	23	-3	2	-2	3	0	2
168	169	168	168	163	161	162	157	29	11	-2	-3	-1	1	0	-2
166	168	167	161	158	161	158	158	-9	2	-4	-1	-1	1	1	0
167	164	164	161	160	158	158	167	7	0	-5	3	3	0	-2	1
168	161	160	161	159	158	158	155	-8	4	0	0	2	2	1	0
161	161	159	159	164	158	158	155	1	0	0	0	0	-1	2	0
158	158	157	158	157	158	158	164	-3	2	0	0	-1	-3	1	1
154	152	154	150	150	150	150	148	-2	0	1	0	-1	1	2	-2

(a) 画素ブロック

(b) 変換係数

16	11	10	16	24	40	61	61	16	2	0	0	0	0	0	0
12	12	14	19	26	58	80	55	2	1	0	0	0	0	0	0
14	13	16	24	40	57	89	58	-1	0	0	0	0	0	0	0
14	17	22	29	51	87	80	62	1	0	0	0	0	0	0	0
18	22	37	58	68	109	103	77	0	0	0	0	0	0	0	0
24	35	55	64	81	104	113	92	0	0	0	0	0	0	0	0
49	64	78	87	103	121	120	101	0	0	0	0	0	0	0	0
72	92	96	98	112	100	103	99	0	0	0	0	0	0	0	0

(c) 量子化マトリクス

(d) 量子化係数

256	22	0	0	0	0	0	0	171	170	168	165	163	160	158	157
24	12	0	0	0	0	0	0	168	167	166	163	161	159	157	156
-14	0	0	0	0	0	0	0	166	165	164	162	160	158	156	155
14	0	0	0	0	0	0	0	166	165	164	163	161	159	158	167
0	0	0	0	0	0	0	0	166	166	165	163	162	161	160	160
0	0	0	0	0	0	0	0	163	163	162	161	161	160	159	159
0	0	0	0	0	0	0	0	157	157	157	158	158	155	155	155
0	0	0	0	0	0	0	0	152	152	152	152	151	151	151	151

(e) 逆量子化係数

(f) 復号画素ブロック

【図11】

グループ号	変換係数	付加ビット数
1	-1, 1	1
2	-3, -2, 2, 3	2
3	-7, -6, 6, 7	3
4	-15, -8, 8, 15	4
5	-31, -16, 16, 31	5
6	-63, -32, 32, 63	6
7	-127, -64, 64, 127	7
8	-255, -128, 128, 255	8
9	-511, -256, 256, 511	9
10	-1023, -512, 512, 1023	10
11	-2047, -1024, 1024, 2047	11
12	-4095, -2048, 2048, 4095	12
13	-8091, -4096, 4096, 8091	13
14	-16383, -8092, 8092, 16383	14
15	-32767, -16384, 16384, 32767	15

【図12】

SIZE \ RUN	0	1	2	...	15
0	(0,0)	(0,1)	(0,2)	.....	(0,15)
1	(1,0)	(1,1)		.....	
2	(2,0)				
⋮	⋮				
15	(15,0)				(15,15)

NNNNとSSSSの組合せで決定される符号化シンボル

SIZE : 0から15の最初係数(ゼロ)のランを示す。  
 RUN : 有効係数のグループ番号

ただし、  
 (0, 0) : EOB(ブロック終端符号)  
 (0, 15) : ZRL(16のゼロラン)  
 を示す。

【図8】

0	1	5	6	14	15	27	28
2	4	7	13	16	26	29	42
3	8	12	17	25	30	41	43
9	11	18	24	31	40	44	53
10	19	23	32	39	45	52	54
20	22	33	38	46	51	55	60
21	34	37	47	50	56	59	61
35	36	48	49	57	58	62	63

【図14】

直流(ただし前ブロックとの直流係数の差分を2とする)

(グループ番号)	ハフマン符号	付加ビット
(2)	011	10

交流

(ランレングスグループ番号)	ハフマン符号	付加ビット
(0, 2)	01	10
(0, 2)	01	10
(0, 1)	10	0
(0, 1)	10	1
(4, 1)	111011	1
(15, 0)	1111111001	なし
(15, 0)	1111111001	なし
(15, 0)	1111111001	なし
(0, 0)	1010	なし

【図13】

(Run / Size)	(2, 0) 111111110001101
(0, 0) 1010	(2, 10) 111111110001110
(0, 1) 00	(3, 1) 111010
(0, 2) 01	(3, 2) 111110111
(0, 3) 100	(3, 3) 11111110101
(0, 4) 1011	(3, 4) 111111110001111
(0, 6) 11010	(3, 5) 111111110010000
(0, 6) 1111000	(3, 6) 111111110010001
(0, 7) 11111000	(3, 7) 111111110010010
(0, 8) 1111110110	(3, 8) 111111110010011
(0, 9) 111111110000010	(3, 9) 111111110010100
(0, 10) 111111110000011	(3, 10) 111111110010101
(1, 1) 1100	(4, 1) 111011
(1, 2) 11011	(4, 2) 1111111000
(1, 3) 1111001	
(1, 4) 111110110	中略
(1, 5) 1111110110	
(1, 6) 111111110000100	(14, 10) 111111111110100
(1, 7) 111111110000101	(15, 0) 1111111001
(1, 8) 111111110000110	(15, 1) 111111111110101
(1, 9) 111111110000111	(15, 2) 111111111110110
(1, 10) 1111111100001000	(15, 3) 111111111110111
(2, 1) 11100	(15, 4) 111111111111000
(2, 2) 11111001	(15, 5) 111111111111001
(2, 3) 1111110111	(15, 6) 111111111111010
(2, 4) 111111110100	(15, 7) 111111111111011
(2, 5) 111111110001001	(15, 8) 111111111111100
(2, 6) 111111110001010	(15, 9) 111111111111101
(2, 7) 111111110001011	(15, 10) 111111111111110
(2, 8) 111111110001100	

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H03M 7/40

H04N 7/30

識別記号

庁内整理番号

9382-5K

F I

技術表示箇所